

QUELLES RECHERCHES AGRICOLES POUR LE DÉVELOPPEMENT

EN ZONE SEMI-ARIDE D'AFRIQUE DE L'OUEST ?

LE CAS DU SAHEL

Pierre-Marie Bosc¹

Jean-Michel Yung¹

Janvier 1992

INTRODUCTION

LES SOURCES

Cette contribution est issue d'une réflexion collective menée par le CIRAD² sur le développement agricole des régions sahéliennes d'Afrique de l'Ouest. Cette réflexion collective a mobilisé autour d'un groupe de coordination du DSA¹ une soixantaine de chercheurs et professionnels du développement du CIRAD mais également d'autres organismes : sociétés de développement (Office du Niger et ODEM³ au Mali), agences de coopération (ACDI³, Canada), organisations non gouvernementales (CECI³, Canada, AFVP³, GRDR³, France), instituts de recherche (ISRA³, Sénégal, INRA³, ORSTOM³) et Universités (EHESS³, Université Paris XI). Une part importante de ce travail a spécifiquement porté sur un inventaire critique des acquis de la recherche ainsi que sur leur évaluation eu égard aux objectifs de développement.

L'évaluation des résultats de la recherche agricole a été conduite en combinant deux démarches. L'une se fonde sur une analyse critique des résultats de la recherche mis en perspective avec les principaux défis que pose le milieu sahélien en terme de développement. L'autre démarche se base sur des études de cas d'actions de développement qui fournissent la base empirique d'une réflexion sur les processus d'innovation à l'oeuvre au Sahel ainsi que sur les conditions techniques, sociales et économiques pouvant favoriser et amplifier, voire à l'inverse contrarier les mouvements d'innovation.

¹ DSA : Département Systèmes Agraires du CIRAD. Equipe de coordination : P.M. BOSC, V. DOLLE, P. GARIN, J.M. YUNG.

² CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
Cette réflexion est publiée par le CIRAD en cinq tomes :

- Tome I : Milieux et défis. Ouvrage collectif
- Tome II : Recherches et techniques. Ouvrage collectif
- Tome III : Terrains et innovations. Ouvrage collectif
- Tome IV : Bibliographie
- Tome V : Défis, recherches et innovations au Sahel par J.M. YUNG et P.M. BOSC

³ ODEM : Opération de Développement de l'Elevage dans la région de Mopti
ACDI : Agence Canadienne de Développement International
CECI : Centre d'Etudes et de Coopération Internationale
AFVP : Association Française des Volontaires du Progrès
GRDR : Groupe de Recherche et de réalisations pour le Développement Rural dans le tiers monde
ISRA : Institut Sénégalais de Recherche Agronomique
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
ORSTOM : Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération
EHESS : Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales

Cette contribution se présente de la manière suivante.

Dans un premier temps, nous esquisserons à grands traits les défis posés aux sociétés sahéliennes en faisant apparaître les principales inter-relations qui les lient et contribuent à alimenter la complexité des problématiques de développement.

Dans un deuxième temps, sera présentée une analyse-diagnostic des principaux résultats de la recherche suivie de propositions d'orientations pour les recherches futures.

Face à la complexité des situations agricoles, l'appréciation des résultats de la recherche agricole se révèle délicate. L'analyse approfondie des acquis de la recherche, mais aussi des manques, amène à nuancer des positions peu réalistes opposant un optimisme excessif fondé sur des résultats expérimentaux hélas non reproductibles à un pessimisme lui-aussi exagéré s'appuyant sur le constat de situation de crise des agricultures sahéliennes.

Les acquis de la recherche agricole sont analysés en référence aux principaux enjeux de développement. Productivité, amélioration des milieux et risques nous semblent correspondre à ces enjeux majeurs de développement auxquels la recherche agricole a pu apporter des réponses significatives. Celles-ci, eu égard à la complexité des défis, à la diversité des situations et à l'étendue des problèmes à résoudre demeurent cependant partielles et inégalement distribuées.

Nous proposons ensuite des orientations destinées à amorcer un large débat qui seul permettra de dégager des priorités.

LE SAHEL D'AFRIQUE DE L'OUEST

Le Sahel d'Afrique de l'Ouest, au sud du Sahara, se caractérise par un climat tropical semi-aride à une seule et courte saison des pluies, appelée hivernage. Cette saison des pluies délimite une saison agricole et de pousse des pâturages extrêmement réduite puisqu'elle dure 2 à 4 mois, centrée sur les mois de juillet et août. A l'hivernage succède une période sans pluie de 8 à 10 mois où les activités agricoles sont concentrées sur les zones irriguées, sur les zones à report d'eau (décrue...) et où les pasteurs exploitent de vastes espaces couverts par la végétation de l'hivernage précédent qui perd progressivement sa haute valeur nutritive de départ.

Sur un plan géographique et économique, le Sahel est historiquement une zone d'arrivée pour le commerce transsaharien et une zone de transition en Afrique de l'Ouest vers les régions de savane et de forêt. Région d'échanges et de mouvements, c'est une mosaïque de sociétés, fortement et de longue date intégrées aux échanges marchands et ouvertes au changement. L'espace économique sahélien est profondément intégré à l'espace économique ouest-africain au sein duquel les échanges sont historiquement sous-tendus par des relations fortes de complémentarité avec les zones soudaniennes et forestières.

Cette complémentarité s'exprime par la circulation de produits d'origine agricole, par des flux de main d'oeuvre temporaire ou d'installation du Sahel vers les régions soudaniennes ou forestières, enfin par des transferts monétaires à destination des régions d'origine.

L'espace sahélien n'est pas "fini" (Marchal) et à défaut d'alternatives économiquement viables sur place, les producteurs ont bien souvent recours à l'émigration. Celle-ci s'intègre fréquemment dans le cadre de stratégies collectives développées sur une base familiale mais elle peut aussi constituer le fondement économique des stratégies d'autonomie mises en oeuvre par les individus. L'espace économique sahélien ne se confond donc pas avec l'espace agro-écologique sahélien.

Nombreux sont les défis auxquels se trouvent confrontés les producteurs sahéliens: défis agro-climatiques, défis liés à la reproduction des conditions de fertilité, défis alimentaires et économiques au sens large, etc... . Ces défis n'interviennent pas de manière isolée mais se combinent les uns aux autres formant des configurations particulières qui varient dans l'espace, évoluent dans le temps, revêtent une efficacité plus ou moins accentuée selon la situation des acteurs.

Cependant, au delà des spécificités liées à des situations locales, émergent des régularités marquant l'ensemble de ces défis. Ces régularités résultent de l'articulation de processus où les risques et les déséquilibres composent une dialectique d'évolution aux effets pervers et, en particulier de la rencontre entre l'aléa du milieu physique selon ses différentes formes et l'aléa au sens large du marché.

I - RISQUES ET DESEQUILIBRES ENTRE MILIEUX ET SOCIETES : LES DEFIS DU MILIEU

Autour des notions de déséquilibre et de risque se noue l'essentiel des défis auxquels sont confrontées les sociétés sahéliennes.

L'âpreté et la complexité de ces défis résulte de l'étroite imbrication entre des risques et des déséquilibres inhérents à la sévérité des conditions agro-écologiques et ceux résultant de situations économiques parmi les plus précaires au monde.

DÉFIS À COURT TERME DU MILIEU PHYSIQUE

Les défis à court terme posés aux producteurs sahéliens sont dominés par la gestion de l'aléa climatique dans le cadre de la saison culturale ou pastorale en cours. Cette gestion des décisions techniques liées à l'aléa climatique prend en considération les caractères récurrents du climat sahélien -que l'on pourrait, s'ils n'étaient si changeants, qualifier d'invariants- et les caractères induits sur le milieu physique par les épisodes climatiques récents (sécheresses des années 70 et des années 80).

Ces caractéristiques récurrentes présentent des déséquilibres manifestes tant au niveau de la brièveté de la saison culturale (déséquilibre hivernage/saison sèche) qu'à celui de la faiblesse de l'offre hydrique par rapport aux besoins évaporatifs lors de la saison de culture. Le caractère limitant de ces déséquilibres se trouve renforcé par les aléas inter-annuels qui placent le paysan et le pasteur sahélien dans une situation de risque quasi-permanent.

Les épisodes climatiques récents ont profondément bouleversé les systèmes de production sahéliens mais au delà, ils ont surtout joué un rôle d'accélérateur sur des phénomènes évolutifs aboutissant à une dégradation des conditions de production. La sécheresse climatique fait ainsi place dans de nombreuses situations à une sécheresse agricole qui résulte d'une moindre capacité du milieu physique et biologique à fixer l'eau : dégradation des états de surface et pression accrue sur la biomasse.

DÉFIS À MOYEN TERME DU MILIEU PHYSIQUE

Les défis à moyen terme posés aux producteurs sahéliens sont dominés par la gestion des ressources dans une perspective dominante de reproduction de l'unité de production. Cette gestion des ressources se déroule dans un contexte physique marqué par d'importants déséquilibres initiaux qui contribuent à aggraver les conditions actuelles de transition vers une mise en culture continue avec disparition de la jachère comme mode privilégié de reconstitution de la fertilité en culture pluviale.

La mise en culture et le passage progressif à la culture continue, avec des durées de jachère de plus en plus réduites, le sur-pâturage, l'utilisation sans drainage de nombreux aménagements hydro-agricoles sur des milieux alluviaux représentent des risques sérieux d'érosion et/ou de dégradation. Risques d'érosion éolienne sur les milieux sableux, risques d'érosion hydrique sur les milieux à toposéquence et risque de dégradation des sols sous irrigation (sodisation, par exemple).

ARTICULATION DES DÉFIS À COURT TERME ET DES DÉFIS À MOYEN TERME

Les réponses techniques que les producteurs sahéliens sont en mesure d'apporter aux défis du court terme dans une perspective de limitation des risques liés aux aléas climatiques ont un effet plus ou moins direct sur l'évolution des défis à moyen terme.

La diversification des sites de "mises" en culture jouant sur les hétérogénéités du milieu et sur l'irrégulière répartition spatiale des précipitations entraîne l'extension des superficies cultivées. Cette extension ne s'accompagnant pas d'une amélioration des capacités techniques -les mêmes pratiques sont appliquées sur des espaces plus vastes avec une main d'oeuvre souvent limitante-, il en résulte une accentuation de la faible maîtrise des conditions de culture. Sans modification significative des niveaux techniques et sans recours à d'autres modes de reconstitution de la fertilité, ces comportements techniques vis à vis de l'aléa climatique tendent à accroître les déséquilibres en matière de reproduction de la fertilité au sens large.

De même, le risque de sécheresses importantes en cours de cycle et la crainte de pertes conduisent les producteurs à adopter des comportements visant à limiter l'utilisation des fumures minérales et organiques. Cette limitation des engagements des producteurs en terme de fumure se traduit par une modération des doses apportées sur une parcelle donnée ainsi que par une répartition de la dose globale sur un plus grand nombre de parcelles.

Les engagements très modérés en matière d'utilisation de la fumure, liés à l'incertitude climatique de la saison culturale tendent à renforcer les déséquilibres et les menaces qui pèsent sur la reproduction des conditions de fertilité.

D'une manière générale, le contexte de précarité climatique -déséquilibres et aléas- qui caractérise le Sahel et par rapport auquel les producteurs raisonnent leurs prises de décision, impose que soient privilégiées les réponses aux défis posés à court terme.

UN CADRE MACRO-ÉCONOMIQUE GLOBAL EN DÉSÉQUILIBRE

Ces risques et ces déséquilibres perçus par les producteurs sahéliens se situent de plus dans un cadre macro-économique marqué par de profonds déséquilibres et par la persistance de politiques économiques globalement désincitatives vis à vis du secteur agricole (Griffon, Ribier, 1990).

Le premier de ces déséquilibres concerne le décalage grandissant entre les besoins alimentaires des populations sahéliennes et l'offre globale de produits agricoles d'origine rurale. L'écart entre la production disponible et les besoins contribue à maintenir et développer un volume d'importations de produits agricoles atteignant actuellement un niveau où leur importance quantitative et leurs bas prix en font des concurrents directs pour les productions agricoles locales (Gabas, 1990).

Le second déséquilibre, fortement corrélié avec le premier, traduit la déconnection croissante entre l'offre rurale de produits agricoles et la demande urbaine, de plus en plus satisfaite par le marché mondial. On se trouve ainsi dans des situations où la croissance urbaine exerce peu d'effet d'entraînement sur la production rurale. Le recours aux importations de produits vivriers -prolongement de la division coloniale des échanges dans le souci de ménager les intérêts des urbains par une politique de bas prix des produits importés- a pour effet direct de limiter le marché monétaire des produits vivriers qui, de ce fait, demeurent largement auto-consommés.

Cette déconnection prive les agricultures sahéliennes d'un moteur dont ont bénéficié et continuent de bénéficier via des mesures protectionnistes les agriculteurs d'Europe occidentale par l'effet d'entraînement sur le marché et la production vivrière que cela implique.

Les politiques économiques passées se sont révélées coûteuses et finalement insuffisamment incitatives vis à vis des producteurs agricoles. Les politiques actuelles, dominées par l'ajustement structurel, répondent aux besoins d'assainissement des finances publiques mais ne paraissent pas en mesure de contribuer à la création d'un environnement économique incitatif favorable aux entreprises d'innovation des producteurs agricoles.

Ainsi, les politiques économiques suivies -passant de l'idéologie planificatrice à l'idéologie libérale- ont eu pour conséquence de créer un environnement économique, en contradiction avec les intérêts de la grande masse des producteurs et présentant à terme des effets, peut être plus défavorables que les sécheresses sur les économies agricoles sahéliennes.

ARTICULATION DES DÉFIS DU MILIEU PHYSIQUE ET DES DÉFIS ÉCONOMIQUES

Les réponses techniques des producteurs sahéliens aux défis du milieu physique pourraient certes être améliorées. Cependant, la mise en oeuvre concrète des propositions techniques d'ores et déjà disponibles et leurs capacités d'innovation face à ces défis se heurtent aux contradictions manifestes entre défis du court terme et défis du moyen terme et à l'articulation de ces contradictions avec les défis posés par l'environnement économique.

La résolution technique du problème de la disponibilité en eau au niveau des parcelles, cruciale pour l'agriculture pluviale et irriguée, suppose que soient réalisés par les producteurs des investissements dans l'aménagement du milieu physique tant au niveau individuel ou familial de la parcelle qu'à celui, plus large, de la collectivité qui exploite les terroirs.

La réalisation de ces investissements sous la forme d'aménagements se voit concurrencée par les revenus immédiats que procurent les activités extra-agricoles sur place ou en émigration. Les producteurs mettent en balance ces sources de revenu immédiat avec les gains de production et de revenus espérés par la mise en oeuvre de solutions techniques dont la rentabilité immédiate demeure souvent incertaine et limitée vis à vis de leurs besoins à court terme.

La pression exercée sur la biomasse par un recours systématique à la mise en culture de nouvelles terres en jachère et la réduction des durées de jachère se trouve ainsi renforcée par l'intensification de l'exploitation des ressources ligneuses comme source de revenus pour de nombreux producteurs pauvres.

Les comportements et les pratiques que l'on vient de présenter résultent des réponses qu'apportent les producteurs aux combinaisons des défis auxquels ils se trouvent confrontés.

Une analyse superficielle de ces comportements et pratiques agricoles peut conduire à les qualifier improprement de "miniers" et par là même, de considérer que les producteurs sahéliens dans leur ensemble, agriculteurs et pasteurs, n'ont ni conscience, ni souci de la reproduction à moyen terme des ressources qu'ils utilisent. Les producteurs sahéliens ont en réalité pleinement conscience de la dégradation des ressources du milieu. Leur comportement à l'égard de ces ressources est massivement déterminé par l'urgente nécessité du quotidien ; le fait de ne pas affecter suffisamment de facteurs de production à la construction d'un milieu plus artificialisé ne relève donc pas d'une quelconque légèreté, voire insouciance du lendemain de leur part.

Face à cette situation, dans un contexte de fortes contraintes de milieu physique, la recherche agricole a proposé aux producteurs un nombre important de nouvelles techniques agricoles et a mis en évidence des marges de progrès non négligeables.

Quel bilan tirer des recherches passées et comment orienter les futures recherches de manière à mieux répondre aux défis posés aux sociétés sahéliennes ?

II - RECHERCHES ET ENJEUX DE DEVELOPPEMENT AU SAHEL

RECHERCHES, TECHNIQUES ET PRODUCTIVITÉ

Nombreuses sont les analyses économiques et agro-économiques qui mettent l'accent sur la nécessité pour les agricultures sahéliennes d'accroître leur productivité. L'analyse des résultats de la recherche agricole au Sahel nous permet d'évaluer les capacités techniques disponibles pour le développement et proposer des orientations souhaitables en matière de recherche agricole pour garantir à moyen et long terme des gains de productivité.

On peut décomposer sommairement la notion de productivité en considérant respectivement la sphère de la production et la sphère de la transformation pour un produit agricole donné. En matière de production, il est utile pour l'analyse de distinguer productivité de la terre et productivité du travail.

La sphère de la production

Des acquis pour augmenter les rendements

Dans ce domaine, les résultats des recherches thématiques sont les plus nombreux. On peut mentionner succinctement les points suivants.

- . Les acquis de la recherche variétale et plus particulièrement les sélections opérées sur le matériel génétique sahélien permettent d'envisager une amélioration quantitative des volumes produits. Le potentiel génétique ne constitue pas le facteur limitant les améliorations de productivité à court terme.

- . Les recherches en mécanisation et plus particulièrement les propositions techniques relatives à la mécanisation des opérations culturales à l'aide de la traction attelée permettent tout à la fois d'améliorer la productivité du travail et de valoriser au mieux des ressources rares : le temps et l'eau, en sécurisant les conditions hydriques des cultures (Le Thiec, 1990).

- . L'agro-climatologie peut désormais aider à identifier, à grande échelle (celle de la petite région agricole), les combinaisons de techniques qui autorisent des gains de productivité tout en sécurisant la conduite de la culture vis à vis des occurrences de sécheresse climatique (Juncker et al., 1990)

- . Les enseignements empiriques tirés de l'analyse d'opérations de "restauration/reconstruction" de la fertilité ou de lutte contre les phénomènes érosifs ainsi que les démarches qui s'élaborent progressivement dans ce domaine en synergie avec les dynamiques locales démontrent que l'amélioration des capacités productives des écosystèmes sahéliens n'est pas une utopie irréalisable (Rochette, 1990)

En première analyse, et en considérant le seul domaine de la production, les résultats de la recherche agricole démontrent que des améliorations des niveaux de production sont effectivement possibles sur les productions exportées comme sur les productions consommées localement.

Des priorités distinctes chez les producteurs

Cependant, l'observation de nombreuses situations agricoles met en évidence une rationalité dominante chez les producteurs sahéliens : la recherche d'une meilleure productivité du travail agricole. Ainsi, Couty (1987), souligne la contradiction manifeste entre la rationalité dominante des producteurs privilégiant la valorisation du travail, facteur rare, et celle des agronomes pour lesquels le rendement à l'unité de surface demeure généralement la préoccupation centrale. En effet, dans nombre de situations où la terre n'est pas encore facteur limitant, l'observation d'actions de développement conduit à constater que l'amélioration de la productivité résulte davantage d'une augmentation des superficies cultivées par actif que de l'augmentation de la production par unité de surface. Même si "ces deux objectifs ne sont pas automatiquement atteints en même temps ni par

les mêmes moyens" (Couty, 1987), ceux-ci ne sont pas systématiquement exclusifs l'un de l'autre et un accroissement de la productivité du travail peut coïncider et même favoriser une amélioration de la productivité des ressources en général et de la terre en particulier.

C'est le cas du pays Sereer (Garin, 1990) où amélioration de la productivité du travail coïncide avec amélioration de la productivité des ressources.

En comparant des données résultant de suivis agronomiques réalisés à vingt ans d'écart, et dans des conditions pluviométriques plus défavorables pour la période récente, Garin écrit : *"En conséquence hors année climatique catastrophique comme celles de 1972-1973, 1983-1984, la productivité du travail a été multipliée par 1,5 à 3 et les rendements ont considérablement augmenté en 20 ans, alors même que les restitutions organiques étaient plus importantes"*. La validité de ces conclusions demeure géographiquement circonscrite au pays Sereer. Cependant, ces conclusions atypiques au regard des processus généraux, communément décrits à propos de l'évolution de l'agriculture sahélienne, incitent à la prudence et limitent la portée de généralisations hâtives à propos de l'évolution de l'agriculture au Sahel. Elles démontrent, en outre, l'utilité du recours à l'analyse de situations agricoles dans le cadre de la démarche agronomique.

De même, si l'on s'intéresse aux systèmes de production et aux stratégies des producteurs, le cadre de référence de la recherche agricole ne doit pas être, là non plus, ni unique, ni unidimensionnel.

Ainsi, parlant de la valorisation du travail paysan, Chayanov exprime une perception éclairante que l'on peut reprendre partiellement pour l'analyse de situations contemporaines, sahéliennes ou non. *"La famille paysanne"* écrit Chayanov *"se comporte à l'égard de son travail exactement de la même façon qu'un capitaliste qui place ses capitaux de manière à ce qu'ils lui apportent un profit net maximal. Elle s'efforce de couvrir ses besoins le moins péniblement possible et donc, prenant en compte les moyens de production dont elle dispose ainsi que toutes les autres formes d'application de son travail, elle le répartit de manière à utiliser toutes les possibilités offrant une forte rémunération"*.

Si les producteurs ne se comportent pas systématiquement de manière à dégager une valorisation nette maximale de leur force de travail, du moins optimisent-ils l'affectation de celle-ci entre les travaux agricoles et les opportunités offertes par les activités extra-agricoles, locales ou plus lointaines.

Une comparaison fallacieuse avec les "Révolutions Vertes" asiatiques

Il est courant d'évoquer à propos du Sahel, l'échec des programmes de diffusion de paquets techniques conçus sur le modèle de la Révolution Verte à partir de l'expérience asiatique. Si l'analyse comparée des mécanismes de diffusion des "paquets techniques" en Asie et au Sahel pourrait se révéler riche d'enseignements, la comparaison des exemples indien et sahélien en matière de ressources en sols montre clairement les limites d'une transposition hâtive au Sahel de propositions techniques élaborées dans un autre contexte (échec des introductions de matériel végétal sélectionné en Inde par l'ICRISAT).

Si l'on prend l'exemple des sols rouges indiens comparés aux sols ferrugineux du Sahel, les différences de nature de ces couvertures pédologiques (pH, CEC, etc...) *"interdisent toute transposition pure et simple des techniques utilisées en Inde aux sols africains ; les problématiques de la recherche agronomique sont en effet très différentes"* (Bourgeon, 1989).

Outre ces "paramètres sols" plus favorables et en première analyse, le milieu pris globalement présente en Inde, dans les zones de diffusion des techniques préconisées présente des caractéristiques favorisant l'adoption des "paquets techniques". Citons notamment un moindre risque hydrique et un milieu plus artificialisé, ayant un plus fort pourcentage de terres irriguées que les autres situations indiennes et surtout davantage qu'au Sahel.

Ces quelques éléments schématiques nous permettent de souligner le rôle essentiel joué par les

conditions du milieu physique dans le processus de création et de diffusion des techniques.

De plus, en terme de matériel génétique, il serait irréaliste de négliger le patient travail de sélection massale réalisé par des générations de "producteurs sélectionneurs" sahéliens. Il en a résulté un matériel extrêmement bien adapté à la rigueur des contraintes du milieu et lorsque la recherche s'est préoccupée d'amélioration variétale sur les mils, c'est sur des populations locales, en accélérant les processus de sélection massale, que des succès significatifs ont été obtenus. Il ne faudrait pourtant pas négliger tout apport extérieur particulièrement lorsque celui-ci contribue à lever un facteur limitant en apportant un caractère intéressant. En effet, le postulat d'universalité du tryptique "génétique-chimie-technique" concrétisé sous la forme de "paquets techniques" a été fortement remis en cause par l'épreuve de l'expérience. La mise au point d'un matériel génétique "standard", susceptible de produire sous toutes les latitudes, a montré ses limites. Ainsi, a-t-on beaucoup trop privilégié le travail de sélection sur du matériel végétal non photosensible alors que la photosensibilité contribue à sécuriser le cycle cultural par un déclenchement de la maturation basé sur la durée du jour.

En dehors de la photosensibilité du matériel végétal, un certain nombre d'autres critères paraissent devoir être privilégiés dans les programmes d'amélioration variétale. La valeur nutritive des céréales, et plus généralement des autres productions agricoles, les aptitudes au stockage et aux diverses modalités d'utilisation domestique (bières, bouillies, couscous, farine... pour les céréales par exemple), le goût des consommateurs (tout en sachant que celui-ci évolue...) doivent être prioritairement retenus comme critères d'orientation et de choix tout aussi fondamentaux sinon davantage que le rendement au Sahel.

En termes de programmes de recherche, une attention toute particulière doit donc être apportée au recensement du matériel végétal local. Ce matériel végétal, ses caractéristiques biologiques, ses aptitudes sur des milieux et dans des conditions de culture spécifiques, doivent être décrits précisément et servir de base aux programmes d'amélioration variétale.

La recherche de performances élevées en matière de rendement ne semblent pertinentes au Sahel que dans la mesure où l'artificialisation du milieu est maîtrisée. Ce n'est visiblement le cas que dans des conditions géographiquement fort limitées.

S'il est vraisemblable que des solutions de type "Révolution Verte" ne peuvent être envisagées au Sahel dans le court terme, des solutions technique sont cependant disponibles immédiatement pour apporter des réponses à l'imbrication des défis du milieu et des défis de la production.

La sphère de la transformation et des échanges

Des résultats limités

Pour les céréales, les opérations de pré-traitement des récoltes ne posent guère de problèmes techniques hormis le battage pour lequel des batteuses de petite capacité constitueraient une solution gérable par des groupements de taille modeste. En ce qui concerne les opérations de première transformation, les politiques céréalières actuelles ne permettent pas l'utilisation des techniques au point à l'échelle industrielle alors que les performances des techniques artisanales demeurent limitées par le manque d'abrasif qui rendrait possible le développement du décorticage par voie sèche d'une plus grande souplesse d'utilisation pour les consommateurs. Malgré l'importance des données que les recherches sur les processus de seconde transformation ont permis de rassembler depuis vingt ans, ces travaux n'ont pas favorisé la reconquête des marchés urbains. Ces recherches doivent cependant être poursuivies de manière prioritaire sous réserve qu'elles s'orientent désormais vers la mise au point de produits locaux et qu'elles éliminent le recours aux céréales et aux produits importés pour l'élaboration de succédanés tout en cherchant à mieux valoriser les produits locaux complémentaires (Sautier et al., 1989)

Pour les autres produits typiquement sahéliens hormis l'arachide (niébé, maraîchage, fruits, viandes

...), les acquis dans ce domaine ne sont pas significatifs et nécessitent un important investissement pour permettre à ces productions d'être attractives sur les marchés urbains.

Ce constat rapide ne signifie pas que des travaux de recherche n'ont pas été menés dans ce domaine ou n'ont pas apporté certaines solutions techniques. Il s'agit simplement de faire ressortir un déséquilibre patent qui se traduit concrètement par des résultats limités dans le vaste domaine reliant la production à la consommation.

Des résultats inégalement distribués

L'observation précédente, volontairement schématique, doit être nuancée dès que l'on affine l'analyse. La distinction entre une culture comme l'arachide et les céréales, mils et sorghos, est éclairante à cet égard. L'arachide est certainement la production sahélienne pour laquelle la destination finale et les processus de transformation du produit ont eu une incidence notable sur la définition des programmes et les résultats des recherches. Par contre, sur les mils et sorghos, cultures faiblement monétarisées et pour lesquelles l'aval de la production n'a exercé aucune influence sur les programmes de recherche, les résultats sont limités et leur absence obère en partie les chances pour ces céréales de reconquête des marchés urbains.

Insuffisance d'une approche focalisée sur la seule sphère de la production pour répondre au défi de l'alimentation des villes

Une démarche de recherche et de développement focalisée sur la seule composante "production" se révèle incomplète et insuffisante au regard de la complexité des mécanismes économiques de l'échange dans lequel s'insèrent les produits agricoles. A cet égard, il s'avère intéressant de rappeler ce qu'écrivait Fourastié à propos de l'étude de la productivité : *"Le problème qui importe lorsque l'on désire étudier l'économie d'un produit est seulement d'étudier avec quelle intensité le progrès technique agit sur la production et quel type de marché offre la consommation"*. Dans le cas des pays sahéliens, et en prenant ici le risque d'une généralisation qu'il conviendrait de nuancer compte tenu de la diversité des situations, on peut affirmer que les enjeux en termes de recherche et de développement sur la valorisation des produits en aval de la production jusqu'à la consommation, sont au moins aussi importants que ceux qui concernent le domaine de la production.

Outre la dimension quantitative de la réponse au défi que constitue le décalage "besoins/offre alimentaire", des efforts importants doivent être concentrés, en matière de recherche et de développement sur les aspects "qualité des produits" et adaptation aux modes de préparation/consommation pour lesquels le milieu urbain est un lieu privilégié d'évolutions et de mutations rapides (Bricas, 1990).

La demande urbaine est un moteur possible de développement du milieu rural pourvu qu'elle puisse devenir "effective" (Braudel), c'est à dire constituer un débouché réel pour les productions agricoles.

De plus, en matière de relations entre produits agricoles et consommation, on peut utilement rappeler l'étroite dépendance entre le pouvoir d'achat et les gains de productivité découlant des applications du progrès technique (Fourastié). Tout gain de productivité, qu'il concerne la sphère de la production ou la sphère des échanges, contribue à rendre solvable une demande fortement limitée par de faibles pouvoirs d'achat.

Rendre les demandes urbaines "effectives" représente donc un défi pour la recherche agricole et agro-alimentaire. On parle ici de défi au regard des acquis limités dans ce domaine et de l'enjeu social et économique qu'il représente.

RECHERCHES, TECHNIQUES ET MILIEUX

Une imbrication étroite entre "environnement" et production

Des gains de productivité sont envisageables, ceux-ci dépendent de l'amélioration simultanée des conditions du milieu physique.

A partir d'expérimentations conduites par l'ISRA au Saloum (Sénégal) de 1978 à 1982 pour identifier la réponse des cultures pluviales à la fumure, A. Angé écrit : *"Le premier facteur de stabilisation des rendements et d'efficience de la fertilisation est la lutte contre le ruissellement en nappes. Celui-ci est déclenché par la déforestation, le surpâturage et le défrichement de sols peu profonds sur cuirasse des talus. Des dispositions de cordons de pierres plus ou moins isohypses à double rang ont été proposées pour ralentir le flux des nappes d'eau sur ces zones fragiles et non cultivées."*

En dépit de la nécessaire adaptation à la diversité des situations, on peut, sans risque d'erreur majeure, généraliser à l'ensemble du Sahel cette étroite dépendance entre amélioration du milieu physique et de la production au Sahel.

Plus généralement encore, la Banque Mondiale écrit dans son rapport annuel 1990 : *"Même en tenant compte des contraintes écologiques, les possibilités d'accroissement de la production agricole sont considérables"* et insiste sur l'importance des efforts à fournir pour *"surmonter les problèmes imbriqués de la production agricole et de l'environnement"*. Ces orientations et l'accent mis sur la question de l'environnement sont tout particulièrement pertinents au Sahel.

Des marges de progrès et des acquis à compléter

Quelque soit le type de situation agricole au Sahel, la réalisation des marges de progrès identifiées par la recherche agricole passe par une artificialisation plus poussée des milieux physiques assimilable au plan économique à une capitalisation.

Ces processus de "construction" ou de "re-construction" des milieux et de leurs capacités productives à long terme dépendent étroitement des règles et modes d'utilisation qu'il conviendra, lorsque nécessaire, de rendre compatible avec ces dynamiques de restauration des agro-éco-systèmes.

Dans ce domaine, les recherches doivent certes être complétées, mais elles fournissent d'ores et déjà les diagnostics permettant d'identifier les processus en cours et les facteurs sur lesquels agir de manière privilégiée en fonction des grands types de milieu.

Espaces pastoraux

Les politiques de mise en valeur des ressources pastorales par des forages se heurtent à la difficulté de l'attribution de la responsabilité de la gestion d'un ouvrage public pour lequel l'administration n'a jamais eu les moyens de faire respecter les codes ruraux. En 1974, E. Bernus écrivait : *"Pour des raisons politiques, sociales, administratives et pratiques, ces installations (forages) ont été mises à la disposition de tous les éleveurs. La difficulté d'attribuer à tel groupe une installation et de la refuser à tel autre n'a jamais été surmontée."* Près de vingt années plus tard, la prise en charge du fonctionnement de ces ouvrages, trop lourde pour les Etats et les éleveurs, n'a pas été encore résolue (Thébaud, 1988).

Les forages à fort débit ne sont, de fait, soumis à aucune maîtrise, ni de la part de l'Etat, dépourvu de moyens juridiques et matériels, ni de la part des pasteurs pour lesquels ils sont un élément central de leurs stratégies de survie durant la longue saison sèche. Il semble, en effet, que la limitation ne se situe pas tant dans le manque de points d'eau permettant d'accéder à de nouvelles ressources fourragères que dans l'attribution concertée de leur maîtrise non exclusive conçue comme un élément essentiel de la politique de gestion des pâturages.

Ces conclusions sont convergentes avec celles de Guérin (1990) qui écrit : *"Lorsque la charge animale est adaptée aux ressources fourragères et lorsque la flore est variée, les animaux parviennent, grâce à leurs choix alimentaires variables d'une espèce à l'autre, à ingérer des rations dont la valeur est supérieure à celle du tapis graminéen qui constitue pourtant l'essentiel de la biomasse. En conséquence, les performances zootechniques sont souvent supérieures à celles attendues au vu des analyses de fourrages et la complémentation n'est pas toujours justifiée économiquement. Les efforts doivent donc surtout porter sur une meilleure gestion des parcours : mise en défens, aménagements, charges, association raisonnée de plusieurs espèces animales..."*

La problématique de la gestion durable des ressources fourragères dont dépend la production pastorale se pose donc en des termes où la composante sociale et d'organisation des producteurs joue un rôle central.

Sous exploitation des potentialités des espaces irrigués

Les milieux alluviaux -qui représentent pour l'instant l'essentiel des superficies aménagées- représentent des superficies non négligeables à l'échelle du Sahel. La diversité de ces situations irriguées sur milieux alluviaux est fortement marquée par les variations morpho-pédologiques du milieu et les types d'aménagement hydrauliques.

Véritables outils de production performants lorsque les conditions de fonctionnement sont réunies, la réalité des périmètres aménagés oscille souvent entre la sophistication technique, la fragilité des milieux et une certaine permanence paradoxale de la difficulté de sécuriser l'alimentation hydrique.

Sur le seul plan technique, la maîtrise de l'eau d'irrigation à différents niveaux d'échelle représente actuellement le facteur limitant de beaucoup trop de situations au regard des investissements consentis dans ce secteur. Il semble ainsi utile de focaliser une synthèse sur ce thème précis de la non-maîtrise de l'eau car l'irrigation demeure une opportunité de réponse aux défis climatiques particulièrement intéressante pour des zones où les autres opportunités productives demeurent limitées.

D'autre part, les régions sahéliennes sont marquées par la coexistence spatiale de zones à excès d'eau et de zones non aménagées qui ne peuvent fixer cette eau. Jusqu'à présent, les aménagements ont surtout concerné les zones alluviales sous la forme générale d'aménagements hydro-agricoles plus ou moins coûteux. Restent que dans beaucoup de situations, des aménagements plus légers pourraient être envisagés qui permettraient de mieux valoriser ces espaces où l'eau se trouve en excès.

Aménagement des espaces agro-sylvo-pastoraux

En matière de recherche de base, la mise en évidence du rôle essentiel joué par les états de surface des sols sahéliens dans leur aptitude au ruissellement est déterminante pour l'orientation des recherches et des actions techniques (Casenave, Valentin, 1989).

Des techniques, physiques ou biologiques, sont disponibles et on peut classer les premières en fonction de leur action sur la structure de l'horizon de surface (Serpantié, 1990).

Cas des milieux cuirassés à toposéquence

Deux types d'actions apparaissent complémentaires sur ce type de milieu, la récupération de terres dégradées sur glacis et tables gréseuses cuirassées et la maîtrise du ruissellement sur les toposéquences de pente faible qui jouent un grand rôle dans le transport des matériaux arrachés par les gouttes de pluie. Maîtriser le ruissellement permet à la fois d'améliorer la production et d'en réduire la variabilité (Juncker et al, 1990).

En matière de récupération/régénération des terres dégradées, des techniques manuelles sont bien connues et diffusables comme par exemple la technique du Zaï, utilisée spontanément sur le plateau Mossi (Burkina Faso) ou la technique des demi-lunes qui ont toutes deux comme finalité la capture d'eaux de ruissellement pour améliorer l'enracinement et l'alimentation hydrique et minérale des cultures. A ces travaux de contrôle des eaux de ruissellement et de piégeage des éléments fins peut être utilement associée la plantation d'espèces ligneuses ou herbacées judicieusement choisies (Rochette, 1989).

En matière de maîtrise du ruissellement, diverses techniques sont susceptibles d'accroître la durée potentielle d'infiltration de la nappe et réduire sa capacité de transport des particules de sol. Ces techniques sont plus ou moins permanentes sur la parcelle, nécessitent ou non un entretien et doivent concilier meilleure infiltration avec le risque d'engorgement temporaire et de concentration latérale de la nappe. Leur efficacité dépend entre autres de leur association avec des techniques modifiant les états de surface, rugosité et porosité (Serpantié, 1990).

De telles propositions requièrent une adaptation à la diversité des situations agro-écologiques et leur disponibilité qui doit être accrue ne saurait servir d'alibi pour limiter les recherches sur l'adaptation des espèces à la sécheresse.

Cas des milieux sur matériau d'origine éolienne

Sur ces milieux, la dégradation est essentiellement d'origine éolienne, l'économie de l'eau y étant relativement bonne. Cette forme d'érosion est bien antérieure aux récents épisodes secs mais ces derniers ont renforcé ces phénomènes du fait de la réduction massive du couvert arboré. (Bertrand, 1990). A propos des solutions possibles, Bertrand écrit : "*Les remèdes à cette désertisation passent nécessairement par le maintien du parc à *Faidherbia albida*, par sa reconstitution là où il a été détruit, par un aménagement de l'espace par des reboisements linéaires ou en réseau à base d'*Euphorbia balsamifera* ou d'*Acacia sp.*, de *Balanites*...*".

La question des parcs en Afrique a été abordée en détail par Raison (1988) qui, à propos de l'Afrique sahélienne, met en relief les qualités biologiques de *Faidherbia albida* dont le désaisonnement de la feuillaison et de la floraison en saison sèche est un avantage agricole décisif (utilisation du fourrage en période de soudure pour le bétail). Sur l'arbre lui-même et au plan technique les connaissances sont plus avancées que sur d'autres espèces pour lesquelles il existe cependant des références d'expériences de développement (Rochette, 1989).

Cas des bas-fonds

En fonction des différents types de bas-fonds (plaines inondables, zones de pénéplaines, talwegs...), "la dynamique d'aménagement a permis la mise au point de techniques plus ou moins adaptées et fiables de stockage et de maîtrise des crues en liaison avec différents objectifs : formation de nappes d'eau pour le maraîchage, besoins d'abreuvement, prolongation de stocks superficiels..." écrit Serpantié (1990). Les ouvrages pour l'aménagement des bas-fonds ont fait l'objet d'une publication de synthèse (Berton, 1988).

Cas des forêts naturelles

Dans le cas des forêts naturelles, l'indétermination des droits de propriété et d'usage et la non maîtrise de ces ressources par les populations concernées favorise le développement de comportements d'exploitation abusive qui mettent en péril les capacités de régénération de ces formations. Les propositions techniques pour améliorer la productivité de ces forêts ne seront efficaces que dans la mesure où seront précisés localement les droits et responsabilités des usagers. En effet, écrit Goudet (1990), "*des méthodes d'aménagement*

simples permettent d'améliorer la production des formations naturelles tout en assurant leur pérennité : il s'agit essentiellement du traitement en taillis simple à révolution de 12 à 20 ans selon les formations, avec la production de bois énergie comme objectif. Les formations ligneuses des domaines sahélien et soudanien réagissent parfaitement à ce traitement. On est amené à protéger temporairement et intégralement contre les feux deux à trois ans après l'exploitation du taillis pour obtenir une bonne croissance initiale des rejets".

En bref, dans le domaine de la production, la limitation technique majeure à l'accroissement des disponibilités alimentaires au Sahel réside dans une insuffisante maîtrise de l'artificialisation des milieux. Cependant, face aux urgences du court terme, les stratégies des producteurs privilégient "le jeu" sur la micro-diversité, la dispersion des "mises" en culture et "parient" plus sûrement sur des revenus extra-agricoles. Cet enjeu de l'artificialisation n'est donc pas seulement technique ; au plan économique, il correspond à une capitalisation qui se fait difficilement dans la production agricole compte tenu de l'insécurité de la production, de la commercialisation ainsi que des possibilités concurrentielles de revenus extra-agricoles. Résoudre au Sahel les questions relatives à la dégradation de l'"environnement" implique de réfléchir conjointement à des alternatives économiques globales rendant attractives pour les producteurs des pratiques de gestion durable des éco-systèmes.

RECHERCHES, TECHNIQUES ET RISQUES

Le risque constitue la composante centrale du cadre de référence des défis des pasteurs et agriculteurs sahéliens. Le risque est sensible sur les conditions de production mais aussi sur les conditions alimentaires, commerciales et financières des unités de production. Les réponses des producteurs s'expriment à travers des pratiques culturales et d'élevage mais également par des relations socio-économiques non exclusivement agricoles qui dépendent fortement des aléas de l'environnement macro-économique global. Ces réponses peuvent s'analyser en termes de stratégies dont le dénominateur commun réside dans une recherche constante de sécurisation aussi bien dans le domaine technique de la production agricole qu'en matière de maintien de leur statut social et économique. Les acquis techniques disponibles concernent les risques courus d'origine climatique et sanitaire.

Risques d'origine climatique

Des modèles agro-climatiques opérationnels aident à la hiérarchisation des interventions techniques prioritaires dans une perspective d'économie de l'eau de la parcelle jusqu'à la région. Il est actuellement possible d'utiliser ces acquis dans le cadre d'opérations de développement pilotes où elles pourraient être utilement associées à des démarches socio-économiques.

Le matériel génétique sélectionné au Sahel se présente sous la forme des formes variétales de durées de cycle contrastées :

- variétés de durée de cycle réduite (mils, arachide, niébé...) pouvant supporter des aléas et terminer le cycle lors de saisons culturales courtes.

- variétés de durée de cycle moyenne présentant des niveaux de tolérance appréciables à la sécheresse.

Le matériel de traction animale, disponible et éprouvé, permet l'exécution rapide des opérations culturales qui conditionne, au Sahel, la sécurisation technique de la saison culturale pendant les périodes critiques des plantes cultivées. Les houes attelées, par exemple, offrent au producteur la possibilité de réaliser un nombre plus élevé de sarclages qui combinent lutte contre les adventices et économie de l'eau en brisant les structures superficielles du sol.

Risques sanitaires

Ces risques sont relativement moins élevés au Sahel que dans les régions plus humides d'Afrique. Ils restent néanmoins vivaces et d'autant plus prégnants qu'ils peuvent se combiner avec les risques

d'origine climatique et en accentuer les conséquences négatives.

Des produits de traitement des semences, peu coûteux, contribuent à sécuriser l'établissement et la densité du peuplement végétal qui sont des variables de poids dans l'explication des rendements obtenus sur les céréales comme sur les légumineuses.

Des vaccins sont disponibles pour prévenir les principales épizooties chez les bovins, et certains de ces vaccins sont efficaces sur les petits ruminants. Leur coût relativement faible allié à leur efficacité technique en font des éléments centraux des stratégies de sécurisation des élevages sahéliens.

D'une manière plus générale au niveau des unités de production, limiter les effets des risques ou lutter contre les causes des risques agricoles de manière efficace passe par le développement de structures de production solides, équipées en matériel agricole afin de valoriser de manière optimale la force de travail dans les périodes critiques, capables de flexibilité à travers un système de production diversifié et ayant les moyens d'investir à long terme dans la construction de conditions de production plus favorables. Dans cette perspective le recours à des activités de diversification des revenus basées sur la transformation des produits d'origine agricole devrait être particulièrement étudié dans un contexte où la saison sèche dure plus de six mois.

III - QUELLES RECHERCHES POUR REpondre AUX DEFIS ET FAVORISER LES MOUVEMENTS D'INNOVATION ?

DE GRANDES CAPACITÉS D'INNOVATION CHEZ LES PRODUCTEURS SAHÉLIENS

L'analyse de situations de changement et la réflexion sur les processus d'innovation mettent en relief la très forte propension à l'innovation des sociétés sahéliennes et des producteurs agricoles en particulier.

Que de "nouvelles combinaisons" (Schumpeter) soient réalisées dans le cadre de stratégies défensives ou, à l'inverse, correspondent à des stratégies plus offensives de la part des producteurs, la propension à l'innovation de ces derniers est très forte. Elle se manifeste par une grande inventivité dans l'adaptation des pratiques agricoles aux conditions contraignantes du milieu physique et économique.

Cette propension à l'innovation s'exprime également par des capacités d'adoption d'éléments techniques nouveaux quelque soit le niveau de changement induit dans le système technique de production, dans la mesure où l'environnement économique favorise l'expression de ces capacités. Celles-ci permettant la réalisation de "nouvelles combinaisons" sont particulièrement stimulées par la conjonction de conditions favorables d'approvisionnement en matériel et en intrants en amont, et en aval, par la monétarisation et surtout la sécurisation des débouchés.

DES RÉSULTATS DE RECHERCHE IMPORTANTS MAIS À COMPLÉTER

L'analyse des défis du milieu, l'étude critique des résultats de la recherche, enfin leur confrontation avec les principaux enjeux de développement mettent en évidence l'importance des connaissances et acquis techniques d'ores et déjà disponibles. Les blocages actuels en matière de développement agricole ne sauraient être imputés à une quelconque insuffisance des résultats de la recherche au Sahel. Leur répartition laisse cependant apparaître des manques et des déséquilibres pour lesquels il importe de consentir des efforts de recherche significatifs. En effet, ces manques et ces déséquilibres correspondent à des domaines techniques qui conditionnent la capacité des sociétés sahéliennes à répondre aux défis les plus cruciaux dans la perspective d'un développement durable.

DES ORIENTATIONS GÉNÉRALES

Régionaliser la recherche agricole

Les évolutions récentes des recherches sur les conditions de base de la production agricole que sont les sols et le climat autorisent une meilleure appréciation de celles-ci dans une perspective spatiale et dynamique.

Les sols peuvent être désormais resitués dans le cadre du paysage agricole et les "unités sols" peuvent être caractérisées en termes de milieux stables ou instables, ce qui est tout à fait essentiel dans une perspective d'aménagement des terroirs et espaces pastoraux.

L'agro-climatologie propose des méthodes de zonage opérationnelles à l'échelle du Sahel et permet de raisonner le contenu technique des actions de développement et des politiques de développement technologique en termes probabilistes.

Cette double mise en perspective spatiale et dynamique permet donc dès maintenant les bases physiques d'une régionalisation des activités de la recherche agricole au Sahel.

Prendre en compte la dimension économique

Il s'agit là de formuler les objectifs de la recherche par référence aux cadres micro et macro-économique.

Les contraintes qui pèsent sur les Etats et les producteurs sont fortes. Les uns, soumis aux ajustements structurels ne peuvent dégager des ressources suffisantes pour appuyer le secteur agricole. Les autres, eu égard aux besoins incompressibles à satisfaire et à leur faibles disponibilités monétaires ne disposent que de ressources strictement limitées qui puissent être consacrées à des investissements techniques. En bref, la recherche agricole doit prendre en compte le fait qu'elle se trouve face à des innovateurs potentiels, les producteurs, dont la capacité individuelle ou collective de financement du progrès technique est singulièrement faible.

Prendre en compte les demandes économiques et sociales

Il s'agit là de relier plus étroitement la demande sociale et économique en matière d'innovations aux orientations des programmes de recherche.

Les producteurs ne possèdent pas encore de structures représentatives socialement reconnues comme interlocuteurs par les pouvoirs publics. Les "industries" de transformation des produits alimentaires, céréales, viandes ou produits maraîchers, se situent pour la plupart dans les interstices du secteur organisé, privé ou d'Etat, et que l'on qualifie d'"informel". C'est dire son peu de reconnaissance officielle. Limitées sont donc les possibilités des producteurs agricoles ou des artisans du secteur informel de la transformation d'exprimer des demandes de solutions techniques ayant trait au procès de production ou de transformation.

Dans ce cadre là, marqué par la non reconnaissance institutionnelle de secteurs productifs aussi important économiquement que l'agriculture et la transformation agro-alimentaire, il revient aux chercheurs de contribuer, notamment par l'étude des filières et des marchés, à définir avec les producteurs les besoins en solutions techniques innovantes.

Développer des recherches en fonction des manques et des marges de progrès

Il importe de prendre en compte les manques et les marges de progrès rapidement accessibles par une focalisation des programmes de recherche sur des points précis, correctement identifiés, et dont la contribution à l'économie de la production soit significative. Dans le même temps, des recherches

sur l'amélioration durable des milieux doivent aussi être conduites en étant conscients d'une part de leur caractère fondamental et d'autre part, de leur retombées économiques directes à beaucoup plus long terme. Ceci doit être envisagé selon différentes échelles régionales en fonction du problème traité, du type de recherche requis et des conditions géo-économiques des zones concernées.

RÉDUIRE LES DÉSÉQUILIBRES ET RÉPONDRE AUX DÉFIS

Le déséquilibre "Potentiel de production / Artificialisation du milieu" : les défis de l'environnement au Sahel

Dans le cours et moyen terme, les améliorations de la production agricole ne pourront provenir que d'une artificialisation accrue du milieu, visant à mieux valoriser les ressources génétiques disponibles dont le potentiel de production autorise des performances largement supérieures. Les variétés de céréales ou de légumineuses non hybrides sélectionnées parmi les populations locales peuvent produire deux à trois tonnes de grain par hectare alors que les performances moyennes chez les producteurs oscillent entre 200 et 800 kg/ha.

Les propositions dans ce domaine peuvent être résumées comme suit.

- * Développer, en étroite coordination, les recherches à caractère technique, agronomique, forestier ou zootechnique, et les recherches sur l'amélioration des ressources naturelles.
- * Privilégier les recherches sur les thèmes techniques qui concilient les objectifs d'augmentation de la production et des revenus, et les impératifs de reproduction à long terme de la fertilité.
- * Privilégier les programmes de recherche poursuivant des objectifs de préservation du milieu en conservant le souci d'une valorisation monétaire attractive dans le cours terme.
- * Développer des recherches sur les déterminants de l'évolution des pratiques d'entretien et de reproduction à long terme de la fertilité.

D'une manière générale, il conviendra de privilégier l'amélioration du milieu et de sa gestion plutôt que l'amélioration du matériel végétal ou animal pour lequel des acquis importants existent. D'autre part, compte tenu des déficits critiques en biomasse en période de soudure, on choisira de manière privilégiée les thèmes de recherche qui combinent l'augmentation des ressources en biomasse végétale et l'augmentation du revenu des producteurs.

Le déséquilibre "production / transformation-échanges" : les défis de l'alimentation des villes

La disjonction que l'on observe entre les systèmes de consommation en milieu urbain, voire dans les villes de l'intérieur, et l'offre en produits agricoles issus des systèmes de production paysans ne permet pas que cette demande interne joue un rôle moteur sur l'économie rurale comme cela a pu être historiquement le cas en d'autres situations. Rappelons là le jugement d'Adam Smith : *"la marche la plus étendue et la plus importante du commerce d'une nation est le commerce établi entre les habitants de la ville et ceux de la campagne"*.

Les recherches sur l'évolution des modes de consommation en milieu urbain soulignent la diversité des plats sahéliens; elles montrent aussi, que même concurrencées par les importations de blé et de riz, les céréales locales, mils et sorghos, conservent une place importante liée notamment à leur forte valeur nutritive.

Appuyer la micro ou la moyenne agro-industrie, rurale ou urbaine, revêt pour la recherche agro-alimentaire une importance majeure au Sahel. Ce secteur, souvent qualifié d'informel, *"est toujours apte à prendre le vent; il est la zone des sources, des solutions imprévues, des innovations aussi (...)"*, pourrait-on dire en reprenant la description que fait Braudel de la *"zone inférieure des échanges"* dans le cadre de l'économie européenne.

Les propositions dans ce domaine peuvent être résumées comme suit.

- * Favoriser la diversification des activités de transformation des produits agricoles notamment, comme moyen de sécuriser les revenus des producteurs. On développera pour cela des programmes de recherche permettant de proposer des activités de transformations réalisables en saison sèche et génératrices de valeur ajoutée au niveau rural.
- * Développer ces recherches sur la valorisation de la production en tenant compte des habitudes alimentaires et de leur évolution.
- * Entreprendre des études de marché et de filières, internes ou externes, pour orienter les choix des recherches à entreprendre en matière de transformation des produits agricoles.
- * Valoriser les recherches ethno-botaniques de manière à orienter les recherches "en aval" vers la monétarisation d'activité de cueillette en favorisant les processus socio-techniques de domestication des plantes et de transformation des produits.

Le déséquilibre économique : les défis des unités de production, sécurisation et développement

La sécurisation des unités de production doit combiner la recherche d'une sécurisation des conditions techniques de production et la recherche d'une sécurisation monétaire par le biais de la diversification des productions et des activités. Le développement des unités de production passe par une meilleure utilisation des ressources disponibles, le renforcement des capacités d'intervention technique et l'accroissement du capital d'exploitation au sens large (cheptel, ressources arborées, fourragères et matériel de culture).

Les propositions peuvent être résumées comme suit.

- * Orienter les recherches de façon à satisfaire un double objectif d'augmentation de la production et des revenus et de sécurisation des conditions techniques de production, ce dernier point devant recevoir la priorité.
- * Développer en priorité des thèmes de recherche débouchant sur des solutions techniques peu coûteuses de lutte contre les aléas, et tout particulièrement en matière d'économie de l'eau.
- * Renforcer les recherches agronomiques régionales en privilégiant à ce niveau les objectifs de stabilité des productions vis-à-vis des aléas climatiques et de souplesse de réalisation des itinéraires techniques.
- * Orienter les programmes de recherche en zootechnie en tenant compte de la diversité des espèces animales, de la diversité des rôles joués par ces espèces au sein des systèmes de production et des possibilités de revenus monétaires permis par ces activités d'élevage.
- * Approfondir les connaissances sur la constitution, le développement et la reproduction des unités de production.
- * Situer les solutions techniques existantes par rapport au capital nécessaire pour pouvoir choisir celles correspondant aux capacités de financement différenciées des unités de production et définir les conditions et les formes de crédit compatibles avec des capacités de remboursement limitées et aléatoires.

Le déséquilibre géographique : le défi de la diversité et des grands nombres

Le mouvement d'innovation que réalisent les producteurs sahéliens est d'autant plus important que les solutions techniques qui leurs sont proposées renforcent leurs stratégies défensives et offensives. L'échelle la plus appropriée pour articuler recherche agricole et analyse des stratégies des

producteurs est l'échelle sous-régionale; par exemple le delta intérieur du fleuve Niger au Mali, le bassin arachidier au Sénégal, ou le Yatenga au Burkina Faso sont considérés comme des sous-régions.

Une telle démarche de délocalisation des activités de recherche est rendue possible par les connaissances sur les ressources de base permettant de définir de grands ensembles sous-régionaux relativement homogènes.

De plus, l'analyse des acquis de la recherche révèle un profond déséquilibre entre des acquis notables en phytotechnie, mais fort localisés et ne répondant qu'imparfaitement au défi de la diversité, et des acquis importants et opérationnels en agronomie mais d'une application encore tout à fait confidentielle à l'échelle des sous-régions.

Les recherches pour le développement présentant des acquis non négligeables, fruits des expériences et des réflexions tirées des projets de développement. Les besoins des producteurs commencent à être mieux cernés, des outils de communication améliorant le dialogue avec les producteurs sont élaborés et ceux-ci participent de plus en plus activement aux différentes phases des recherches. De l'autre côté, de nouvelles préoccupations émergent chez les chercheurs qui de plus en plus considèrent la dimension technique comme élément d'un système socio-économique plus large (Mercoiret et al, 1989).

Cependant, face au défi de la diversité des situations et à l'impératif de démultiplier les opérations de développement sur des espaces économiquement significatifs apparaît la nécessité de mettre au point des méthodes permettant de passer d'expérimentations concertées avec un petit nombre de producteurs aux opérations concernant les "grands nombres". L'échelle de la sous-région paraît particulièrement adaptée pour conduire ce type de recherche méthodologique, d'autant qu'à ce niveau peuvent être impliquées des organisations de producteurs de taille significative.

Aux échelons sous-régionaux on peut formuler les propositions suivantes.

- * Développer, parallèlement aux études sur les systèmes de production, des recherches sur les stratégies paysannes et les filières des produits agricoles. On s'attachera tout particulièrement à articuler ces recherches avec la programmation des recherches techniques.
- * Prendre en considération la diversité des situations agricoles afin de préciser les connaissances sur les ressources et mieux orienter les recherches thématiques. D'une manière générale, le niveau sous-régional paraît constituer une échelle d'observation et de recherche tout à fait pertinente pour les études situées aux interfaces thématiques et disciplinaires. Citons par exemple les recherches sur les ligneux fourragers et leur utilisation dans l'alimentation animale ou bien les recherches sur l'amélioration des milieux physiques et les techniques culturales.
- * Développer des recherches à caractère méthodologique concernant la diffusion des acquis techniques à l'échelle des grands nombres en relation avec les groupements ou organisations de producteurs dont le rôle actif dans ces processus devrait s'avérer déterminant.

CONCLUSION

RENFORCER LES RECHERCHES AU SAHEL

Dans une certaine mesure, les acquis de la recherche agricole permettent d'apporter des éléments de solution technique aux crises des agricultures sahéliennes. Cependant, ils doivent être impérativement enrichis et complétés afin que les sociétés sahéliennes soient mieux armées pour répondre aux défis auxquels elles ont à faire face. Pour cela, les systèmes de recherche oeuvrant dans les régions sahéliennes doivent être renforcés significativement de manière à mieux explorer et permettre la réalisation des marges de progrès identifiées. La réalisation de ces marges de progrès passe en particulier par une meilleure gestion des ressources disponibles à travers une artificialisation plus poussée du milieu physique.

FAVORISER DES PROCESSUS D'INNOVATION VIVACES CHEZ LES PRODUCTEURS

Cependant, la variable technique, aussi pertinentes et adaptées soient les recherches, n'est qu'une des variables qui conditionnent les "processus de développement". Les supports concrets de tels processus sont les producteurs sahéliens; le terme producteur étant pris dans son acception la plus large, il englobe le domaine de l'artisanat rural, celui de la transformation agro-alimentaire.... Pour que de tels processus se mettent en marche à une échelle significative économiquement et socialement, les producteurs doivent se trouver dans des conditions économiques les incitant à réaliser de "nouvelles combinaisons" (Schumpeter) qui améliorent de manière durable la productivité des ressources utilisées. La propension à la réalisation de ces "combinaisons nouvelles" ou "innovations" est très forte chez les producteurs sahéliens quelle que soit l'origine, endogène ou exogène, des nouveaux éléments techniques qui permettent ces innovations. Cependant, leur réalisation concrète se trouve encouragée ou au contraire freinée voire contrariée par des conditions d'environnement économique défavorable.

AMÉLIORER L'ENVIRONNEMENT ÉCONOMIQUE

Les politiques économiques subies par les producteurs et plus généralement par les sociétés sahéliennes présentent la caractéristique commune d'avoir contribué à l'accroissement des principaux déséquilibres évoqués au début de cette contribution.

Les producteurs ne pourront relever les défis que si un environnement économique leur permet de mettre en oeuvre des stratégies offensives, individuelles et collectives, dans les domaines de la production agricole, de la transformation et de la mise en marché de leurs produits.

Dans le domaine de la production, les stratégies individuelles pourront jouer leur rôle de support des processus d'innovation si certaines conditions sont remplies. En amont de la production, la présence de crédit, adapté à de faibles capacités de remboursement et permettant d'acquérir intrants et matériel disponibles localement, joue un rôle essentiel dans les prises de décision des producteurs d'adopter des propositions techniques novatrices pour réaliser de "nouvelles combinaisons". En aval, la monétarisation et la sécurisation des débouchés des produits agricoles contribuent à alléger les aléas du marché et à les disjoindre des aléas climatiques. C'est en effet la combinaison entre ces deux types d'aléas qui fonde une part importante de la complexité des défis en milieu sahélien. Réduire la part qui relève de l'économie favorisera le développement des stratégies de lutte contre les causes des risques climatiques par une plus forte artificialisation des milieux. La combinaison de conditions amont et aval favorables aux processus d'innovation, mettant en cohérence intérêts des producteurs et accroissement des volumes produits, fournira aux producteurs une part des moyens nécessaires pour investir éventuellement dans l'artificialisation des milieux.

Ces stratégies individuelles doivent trouver appui dans le développement de stratégies collectives à travers le rôle croissant que joueront les organisations socio-professionnelles. Le renforcement de ces structures de représentation collective des producteurs au Sahel, à différentes échelles, est un enjeu tout aussi important que les processus de nature strictement technique. Ces stratégies d'organisation socio-professionnelle ont un rôle clé à jouer dans les négociations des conditions d'environnement économique évoquées précédemment : conditions d'approvisionnement, de crédit, de sécurisation des débouchés,

organisation du partenariat avec la recherche, enfin négociation des moyens alloués par L'Etat à ces structures socio-professionnelles pour qu'elles puissent tenir efficacement leur rôle de co-gestionnaire du secteur agricole par des fonctions que l'Etat n'a pas les moyens d'assurer. Au niveau local, elles ont également un rôle central à remplir dans le contrôle, les modalités de gestion décentralisée des ressources naturelles et la mise en oeuvre de stratégies collectives d'aménagement des terroirs et espaces pastoraux (Mercoiret, 1990).

Dans le domaine de la transformation et de la mise en marché, les stratégies individuelles ne se développeront pleinement que si les marchés urbains sahéliens et plus généralement ouest-africains sont en mesure d'entraîner le secteur de la production à travers les débouchés potentiels qu'ils représentent pour ce dernier. Pour l'instant, l'approvisionnement des villes et le déficit croissant entre les besoins globaux et la production agricole sont satisfaits par le recours aux importations à bas prix sur le marché mondial. Des règles doivent donc être négociées aux différents niveaux nationaux d'une part, puis au niveau de sous-espaces régionaux ouest-africains d'autre part pour coordonner les politiques agricoles et les politiques d'importation de manière à faire valoir les complémentarités régionales dans la perspective d'une reconquête des marchés urbains par les productions locales. Il n'est en effet pas interdit de penser que l'approvisionnement en riz des centres de consommation puisse à moyen terme être assuré au niveau ouest-africain compte tenu des marges de progrès existant dans ce domaine. Un certain niveau de protection des marchés sous-régionaux paraît ainsi indispensable à un développement de stratégies d'approvisionnement des villes.

LA NÉCESSITÉ D'UN LARGE DÉBAT

Le travail collectif, succinctement présenté ici, constitue un point de vue d'opérateurs globalement extérieurs aux sociétés sahéliennes. Il ne se veut d'aucune manière définitif, il s'agit d'un état des réflexions à un moment donné, focalisé par les interrogations du CIRAD à l'origine de cette entreprise collective.

Ces interrogations initiales du CIRAD concernant les acquis et les perspectives en matière de recherche agricole nous ont amené à élargir la réflexion aux processus d'innovation et à l'identification de conditions favorisant ou à l'inverse bloquant ces processus. Les propositions qui sont faites ici, tant en matière de recherche qu'en ce qui concerne les conditions de l'environnement économique, doivent donc être considérées comme un élément d'un large débat qu'il s'agit maintenant d'organiser.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie comprend les références qui sont en cours d'édition dans le cadre du travail collectif de synthèse coordonné par le CIRAD. Les titres sont susceptibles de modifications en cours d'édition. Elle comprend également certaines des références ayant servi à la réflexion présentée dans le Tome V.

TOME I MILIEUX ET DEFIS

BERTRAND R., 1990. Conditions agro-pédologiques de production. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

JUNCKER E., FOREST F., REYNIERS F.N., 1990. Climat et production agricole au Sahel. in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

GASTON A., PAIN M., 1990. Etat et dynamique des grands types de couvert végétal. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

BERTRAND A., 1990. Règlementation et gestion des ressources naturelles au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

YUNG J.-M., 1990. Conditions socio-économiques et stratégies des producteurs au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

GRIFFON M., RIBIER V., 1990. Conditions de l'environnement macro-économique des pays sahéliens. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

EGG J., GREGOIRE E., 1990. Marchés céréaliers et politiques cérésières. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

YUNG J.-M., 1990. Stratégies des producteurs face aux aléas du marché au Sahel. Le cas du Sénégal. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

GABAS J.J., 1990. Décalage entre besoins alimentaires et production agricole. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

BRICAS N., 1990. Evolution des styles alimentaires au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

POCHIER G., 1990. Dynamique et diversité des systèmes de production sahéliens à dominante agricole. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

LAZARD J., Situation générale de l'aquaculture (pisciculture) en zone sahélienne et soudano-sahélienne. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

DOLLÉ V., MARTY A., 1990. Dynamique et diversité des systèmes de production sahéliens à dominante élevage. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

MERCOIRET M.R., 1990. Les organisations paysannes dans les pays du Sahel : éléments de diagnostic et perspectives. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome I, Milieux et défis, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

TOME II RECHERCHES ET TECHNIQUES

BOSC P.-M., 1990. Aperçus sur les connaissances disponibles sur les ressources de base. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome II, Recherches et techniques, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

BOSC P.-M., GARIN P., 1990. Principaux acquis de la recherche agronomique sur le mil "*Pennisetum typhoides*" au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel*. Tome II, Recherches et techniques, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

MAUBOUSSIN J.C., 1990. Principaux acquis de la recherche agronomique sur le sorgho au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

JAMIN J.-Y., 1990. Essai de synthèse des recherches sur la riziculture irriguée en zone sahélienne. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

N'DIAYE, 1990. Acquis de la recherche sur le niébé au Sahel (titre provisoire). En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

DE BON H., 1990. Les cultures maraîchères dans le Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

SCHILLING R., 1990. Les acquis de la recherche sur l'arachide en zone de savane sèche. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

GOUDET J.-P., 1990. Bilan des acquis de la recherche et du développement en matière de foresterie au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

ITEMVT-CIRAD, 1990. Les acquis de la recherche sur les productions animales au Sahel. Contribution collective. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

DIAKITE N., 1990. Situation de l'élevage au Sahel : le cas du Mali. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

CRUZ J.-F., FAURE J., 1990. La technologie post-récolte des grains. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

FONTANEL P., 1990. Les acquis de la recherche en malherbologie en zone sahélienne. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

LE THIEC G., 1990. Les acquis de la recherche en mécanisation en zone sahélienne. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

GARIN P., BOSC P.-M., 1990. Principaux acquis de la recherche en protection des cultures au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

LAUNOIS M., 1990. Les acquis de la recherche en acridologie au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

ROCHETTE R.M., MONIMART M., 1990. Techniques de lutte anti-érosive et de lutte contre la désertification. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

SERPANTIE G., 1990. Innovations pour la question agricole de l'eau au Sahel. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

POCHIER G., 1991. Acquis de la recherche disponibles pour l'amélioration des systèmes de production à dominante agricole. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

DOLLÉ V., MARTY A., 1990. Acquis de la recherche disponibles pour l'amélioration des systèmes de production à dominante pastorale. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

BOSC P.-M., GARIN P., 1990. Eléments sur l'évolution des démarches de recherche pour le développement. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

CLOUET Y., 1990. Aménagement et développement des espaces ruraux. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome II, Recherches et techniques*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

TOME III TERRAINS ET INNOVATIONS

ETUDES DE CAS D'ACTIONS DE DEVELOPPEMENT

Élevage

THEBAUD B., GRANRY E., 1990. L'eau et les éleveurs dans la région de Diffa au Niger. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

BOURZAT D., 1990. Élevage des petits ruminants au Yatenga. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

LAZARD J., LECOMTE Y., 1990. Aquaculture au Niger. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

Agriculture/élevage

DUGUE P., YUNG J.-M., 1990. Agriculture et élevage au Yatenga (Burkina Faso). En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

YUNG J.-M., 1990. Cas du bassin arachidier au Sénégal. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

GARIN P., 1990. Le cas du pays Sereer au Sénégal. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

COUTURE J.-L., 1990. Le projet Karakoro au Guidimakha (Mauritanie). En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

Périmètres hydro-agricoles

YUNG J.-M., 1990. Cas de la vallée du Fleuve Sénégal. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

BELIERES J.-F., BULTEAU P., 1990. Cas du périmètre de N'Dombo Thiago. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

JAMIN J.-Y., BERETE, SANOGO, 1990. Cas du projet Retail à l'Office du Niger au Mali. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

Foresterie

MONTAGNE P., DUBUS P., 1990. Projet Parce, foresterie rurale au Sénégal. En cours d'édition (1992) in *Le développement agricole au Sahel. Tome III, Terrains et innovations*, P.-M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.-M. Yung Ed, Montpellier, France. CIRAD-SAR.

TOME V

YUNG J.-M., BOSC P.-M., 1991. Défis, recherches et innovations au Sahel. En cours d'édition (1992). Montpellier, France. CIRAD-SAR.

BIBLIOGRAPHIE

- ANCEY G., 1975. Les notions d'activité et d'actifs à l'intérieur d'une exploitation agricole. Problèmes théoriques et pratiques soulevés par leur définition. In AMIRA, Brochure n° 10-11-12-19-25. Enquêtes et outils statistiques - Volume 2. Bilan critique et premières propositions. Ré-édition Paris. Janvier 1989.
- AUTISSIER V., 1988. Etude des cultures maraîchères en Afrique centrale et occidentale. Paris, France, GRET. Nov. 1988, 175 p.
- BAIROCH P., 1985. De Jéricho à Mexico. Villes et économie dans l'histoire. Paris, France, Editions Gallimard. 708 pages.
- BANQUE MONDIALE, 1990. Rapport annuel 1990. Washington D.C., USA, 248 pages.
- BERGERET A., RIBOT J., 1990. L'arbre nourricier en pays sahéien. Paris, France, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme. Ministère de la Coopération.
- BERNUS E., 1974. Possibilités et limites de la politique d'hydraulique pastorale dans le Sahel nigérien. Cahiers ORSTOM Série Sciences Humaines, vol. XI (2) : 119-126.
- BERNUS E., 1980. L'arbre dans le Nomad's land. Cahiers ORSTOM Série Sciences Humaines, vol. XVII (3-4) : 171-176.
- BINSWANGER H., PINGALI P., 1988. Technological priorities for farming in Sub Sahara Africa. World Bank Research Observer, vol. 3 (1) : 81-98
- BLANCHEMANCHE P., 1990. Bâtisseurs de paysages. Paris, France, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme. 329 pages.
- BOIRAL P., LANTERI J.F., OLIVIER DE SARDAN J.P., 1985. Paysans, chercheurs et experts en Afrique Noire. Sciences sociales et développement rural. Paris, France, KARTHALA-CIFACE. 224 pages
- BORDET D., LHOSTE Ph., LE MOIGNE M., LE THIEC G., 1988. La traction animale en Afrique francophone. Etat de l'art. Montpellier, France, CEEMAT-CIRAD, juin 1988, 195 pages.
- BOSC P.M., CALKINS P., YUNG J.M., 1990. Développement et recherche agricole dans les pays sahéiens et soudaniens d'Afrique. Montpellier, France, CIRAD, Collection Les synthèses du CIRAD. 310 pages.
- BOSC P.M., GARIN P., CALKINS P., YUNG J.M., 1990. Dispose-t-on de techniques agricoles adaptées aux défis du Sahel ?, Communication présentée au séminaire CIRAD/Club du Sahel, L'avenir de l'agriculture des pays du Sahel, Enseignements et perspectives économiques, Montpellier, France, 12-14 septembre 1990. 30 pages.
- BOSERUP E., 1965. Evolution agraire et pression démographique. Paris, France, Editions Flammarion, Collection Nouvelle bibliothèque scientifique. 221 pages.
- BOUSSARD J.M., 1990. Les stratégies anti-risque des producteurs limitent-elles leur productivité ?, Communication au séminaire CIRAD/Club du Sahel, L'avenir de l'agriculture des pays du Sahel, Enseignements et perspectives économiques, Montpellier, France, 12-14 Septembre 1990.
- BRAUDEL F., 1979. Civilisation matérielle, économie et capitalisme XVème et XVIIIème siècle. Paris, France, Editions Colin. 3 tomes.
- CASENAVE A., VALENTIN C., 1989. Les états de surface de la zone sahéienne. Influence sur l'infiltration. Paris, France, Editions de l'ORSTOM, Collection didactiques, 229 pages.
- CENTRE DE DEVELOPPEMENT HORTICOLE (CDH), 1986. Les cultures maraîchères au Sénégal, Bilan des activités du CDH de 1972 à 1985. Dakar, Sénégal, CDH-ISRA. 265 p.
- CHAYANOV A.V., 1990. L'organisation de l'économie paysanne. Paris, France, Editions Librairie du regard. 345 pages.
- COMITE INTER-ETATS DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE DANS LE SAHEL (CILSS), Club du Sahel, ORGANISATION DE COOPERATION ET DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE (OCDE), 1987. Les politiques céréalières dans les pays du Sahel, Actes du Colloque de Mindelo. 572 pages.
- CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT (CIRAD), CENTRE TECHNIQUE DE COOPERATION AGRICOLE ET RURALE (CTA), 1988. Traction animale et développement agricole des régions chaudes. Bibliographie annotée.
- MARTI A., SEGOND C., 1988. Tome I : Expériences et bilan.
- CEEMAT-CIRAD, 1988, Tome II : Les outils, fabrication et entretien.
- IEMVT-CIRAD, 1988, Tome III : Les animaux.
- COUTY Ph., 1987. La production agricole en Afrique subsaharienne : manières de voir et façons d'agir. Cahiers ORSTOM Série Sciences Humaines, 23 (3-4) : 391-408
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL (CTFT), 1988. Faidherbia Albida. Monographie. Nogent/Seine, France. 72 p.

- DOLLE V., 1990. Les oasis de la région soudano-sahélienne, Elaboration d'un cadre conceptuel pour des projets de réhabilitation et le développement de l'agriculture d'Oasis, Montpellier DSA avril 1990, Document de travail préparé pour l'UNSO dans le cadre de la préparation du volet 3 de l'observatoire du Sahara et du Sahel.
- DUFUMIER M., 1985. Systèmes de production agricole et développement agricole dans les pays du tiers-monde. Les cahiers de la recherche-développement, n° 6 : 31-38.
- DUFUMIER M., 1989. La prise en compte des risques dans la définition des politiques de développement agricole. In Le risque en agriculture, P. Milleville et M. Eldin Ed, Paris, France, Editions ORSTOM, Collection "A travers champs", p. 547-560.
- FAYE J., 1990. Le contrôle privé permet-il une meilleure gestion des ressources naturelles ? Communication au Séminaire CIRAD-Club du Sahel 1990, L'avenir de l'agriculture dans les pays du sahel, Montpellier, France, 12-14 septembre 1990, 19 pages.
- FLEURY A., MASLE J., SEBILLOTTE M., 1982. L'analyse de l'élaboration du rendement : outil de jugement du milieu. Bulletin Technique de l'Agriculture 370-372 : 357-362.
- FOREST F., REYNIERS, F.N., LIDON B., 1990. Prendre en compte le risque climatique et le coût de l'intensification pour analyser la faisabilité de l'innovation : cas de la zone soudano-sahélienne. Document présenté aux Rencontres Internationales "Savanes d'Afrique, terres fertiles ?", Montpellier, France, 10-14 Décembre 1990. 12 pages. Document de travail.
- FOURASTIE J., 1987. La productivité. Paris, France, PUF, Collection "Que sais-je ?". 127 pages.
- FREUD C., 1988. Quelle coopération, un bilan de l'aide au développement. Paris, France, Editions KARTHALA. 270 pages.
- GARIN P., LERICOLLAIS A., 1990. Evolution des pratiques agricoles dans un village du Sine, Sob. Doc. provisoire CIRAD-DSA/ORSTOM. 109 pages.
- GENTIL D., MERCOIRET M.R., 1990. Y a-t-il un mouvement paysan en Afrique Noire? 38 pages multigr.
- GRAS R., BENOIT M., DEFFONTAINES J.P., DURU M., LAFARGE M., LANGLET A., OSTY P.L., 1989. Le fait technique en agronomie. Activité agricole, concepts et méthodes d'étude. Paris, France, INRA-L'HARMATTAN, Collection Alternatives Rurales. 184 pages.
- GRIFFON M., 1988. Ajustement structurel et politique agricole en Afrique. Agritrop, 12 (2) : 119-130.
- GROLLEAUD M., RAISON J.P., 1987. La conservation des grains en Afrique tropicale, Document de travail. Paris, France, Ecole des Hautes Etudes en Sciences sociales, Encyclopédie des techniques agricoles en Afrique Tropicale, 111 pages.
- HAUDRICOURT A.G., 1988. La technologie science humaine, Recherches d'histoire et d'éthymologie des techniques. Paris, France, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme. 343 pages.
- HAVARD M., 1987. L'apport de la recherche en machinisme à la mécanisation de l'agriculture au Sénégal, Document de travail 87-4, ISRA, Bambey, Sénégal. 46 p.
- IRAT-DRN, 1989. Principaux résultats des agronomes de l'IRAT pour le programme de fertilité des sols et gestion des ressources naturelles. Campagnes agricoles 1987 et 1988. Juin 1989, 66 p.
- JACOMY B., 1990. Une histoire des techniques. Paris, France, Editions du Seuil, Collection Points Sciences. 366 pages.
- LEFORT J., 1988. Innovation technique et expérimentation en milieu paysan. Les Cahiers de la Recherche-Développement, n°17 : 1-10.
- LELE U., 1989. Croissance agricole, politiques internes, environnement extérieur et aide à l'Afrique : les leçons d'un quart de siècle. MADIA Paper, 98 p.
- LERICOLLAIS A., 1972. Sob, étude géographique d'un terroir Sérér (Sénégal). Editeur Mouton et Co. Paris-La Haye. 1972. 107 pages.
- LERICOLLAIS A., 1988. La gestion du paysage ? Sahélisation, sur exploitation et délaissement des terroirs Serer au Sénégal. Communication au séminaire "La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest", Dakar, 21-26 novembre 1988, ORSTOM Dakar, multigr. 16 p.
- MARCHAL J.Y., 1983. Yatenga, Nord Haute-Volta : la dynamique d'un espace rural soudano-sahélien. Paris, France, Editions ORSTOM, Collection "Travaux et documents de l'ORSTOM", n° 176.
- MARX K., Le capital. Paris, France, Editions Gallimard. Collection La Pleiade.
- MATLON P.J., 1985. Analyse critique des objectifs, méthodes et progrès accomplis à ce jour dans l'amélioration du sorgho et du mil: une étude de cas de l'ICRISAT, Burkina Faso. In Technologies appropriées pour les paysans des zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest, Université de Perdue, p. 181-211.

- MATLON P.J., 1989. Perspectives d'amélioration de la productivité du sorgho et du mil en Afrique de l'Ouest. Publié par OCDE/Club du Sahel RC(89)01. Rencontre régionale de Ségou (Mali). La Gestion des terroirs villageois au Sahel 22-27 Mai 1989.
- MAUNOURY J.L., 1974. Innovation in : Encyclopedia Universalis, Vol 8.
- MAZOYER M., 1988. Reconfiguration critique des systèmes de production. Compte-rendu de la cinquième séance du séminaire "Prospective des déséquilibres mondiaux". CPE - GRET - CIRAD - ORSTOM. 7 pages multigr.
- MERCOIRET et al., 1989. Les interventions en milieu rural. Groupe de réflexion coopération Française. Paris, France. Ministère de la Coopération. Coollection Méthodologie.
- MILLEVILLE P., 1989. Activités agro-pastorales et aléa climatique en région sahélienne. In *Le risque en agriculture*, P. Milleville et M. Eldin Ed, Paris, France, Editions ORSTOM, Collection "A travers champs", p. 233-241.
- MILLEVILLE P., 1989. Risques et pratiques paysannes : diversité des réponses, disparités des effets. In *Le risque en agriculture*, P. Milleville et M. Eldin Ed, Paris, France, Editions ORSTOM, Collection "A travers champs".
- MIRANDA E.E., 1980. Contribution à la connaissance d'une agriculture à différents niveaux de perception. L'exemple de la région de Maradi au Niger. IRAM 1980, 2 tomes, 295 p.
- MUMFORD L., 1950. Technique et civilisation. Paris, France, Editions du Seuil, Collection Esprit.
- PEARCE D., 1988. Natural resource management and anti-desertification policy in the Sahel-Sudan zone : case study of gum arabic. *Geo Journal* 1988, 17(3) : 349-355.
- PERROUX F., 1935. La pensée économique de Schumpeter. Introduction à la théorie de l'évolution économique. Paris, France, Editions Dalloz.
- PEITT M., 1974. L'adoption des innovations techniques par les agriculteurs. Plaidoyer pour un renouvellement de la théorie économique la décision. Pour n°40 : 79-91.
- PEITT M., 1981. Théorie de la décision et comportement adaptatif des agriculteurs. Journées INRA-ENSSAA-INPSA-INRAP. 1981.
- PIERI C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherches et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, France, Ministère de la Coopération, CIRAD. 444 p.
- RAISON J.P., 1988. Les "Parcs" en Afrique, Etat des connaissances et perspectives de recherche. Document de travail. Encyclopédie des techniques agricoles en Afrique tropicale, EHESS, Centre d'études africaines, Mars 1988, 117 p.
- RAISON J.P. (avec la collaboration de L. MESCHY), 1989. Le travail du sol. Paris, France. Encyclopédie des techniques agricoles africaines, document de travail, EHESS, Centre d'études africaines, Ministère de la coopération. 71 p.
- RAYNAUT C., 1984. Outils agricoles de la région de Maradi (Niger). Cahiers ORSTOM, Série Sciences Humaines, vol. XX (3-4) : 505-536.
- REBOUL C., 1977. Déterminants sociaux de la fertilité des sols. Fertilité agronomique et fertilité économique. Actes de la recherche en sciences sociales, 17-18 : 88-112.
- REBOUL C., 1989. Monsieur le capital et madame la terre. Fertilité agronomique et fertilité économique. Paris, France, Edition EDI-INRA 1989. Préface de Claude Meillassoux. 256 pages.
- ROCHETTE R.M. (ouvrage collectif, sous la direction de), 1989. Le Sahel en lutte contre la désertification, Leçons d'expériences, CILSS - GTZ/PAC. 593 pages.
- ROSANVALLON P., 1989. Le libéralisme économique. Histoire de l'idée de marché. Editions du Seuil. Collection Points Politique. Paris. 238 Pages.
- SARNIGUET J., 1989. Effets de la concurrence des viandes extra-africaines sur les filières nationales des viandes en Afrique de l'Ouest et du Centre. In Actes du Xème Séminaire Economie et Sociologie, CIRAD, 11-15 Septembre 1989, Economie des filières en régions chaudes, M. Griffon Ed., CIRAD, Montpellier, France, p. 619-639.
- SAUTIER D., 1989. Risques agricoles et risques alimentaires : remarques sur un exemple andin. In *Le risque en agriculture*, P. Milleville et M. Eldin Ed, Paris, France, Editions ORSTOM, Collection "A travers champs".
- SAUTIER D., O'DEYE M., 1989. Mil, Maïs, Sorgho, Techniques et alimentation au Sahel, OCDE/Altersyal/CILSS. L'Harmattan PUSAF. 171 pages.
- SCHUMPETER J., 1935. La théorie de l'évolution économique. Paris, France, Edition Librairie Dalloz.